

# **Тема № 24. Ремонт авиационной техники.**

**Занятие №2. Ремонт авиационного оборудования с боевыми и эксплуатационными повреждениями.**

# Вопрос №1. Особенности войскового ремонта АО в период боевых действий.

**Виды боевых повреждений в зависимости от тяжести и сложности ремонтных работ:**

**ГРУППА А.** Повреждения, требующие мелкого ремонта в течении летной смены. Ремонт производится путем устранения в доступных зонах конструкции ЛА незначительных повреждений или неисправностей посредством замены отдельных элементов АО или выполнения простых ремонтных операций (с использованием одиночных комплектов ЗИП). Мелкий ремонт проводится без демонтажа другого оборудования для обеспечения доступа к поврежденному (неисправному) АО и выполняется с использованием инструмента и штатной КПА группы обслуживания (технического расчета).

**ГРУППА Б.** Повреждения, требующие текущего ремонта в течении суток. Ремонт производится путем устранения неисправностей и слабых повреждений АО с выполнением демонтажных работ для обеспечения доступа к поврежденному АО. Текущий ремонт, выполняется с использованием инструмента и КПА групп регламентных работ, групповых комплектов ЗИП путем замены поврежденных блоков АО или выполнения ремонтных операций.

**ГРУППА В.** Повреждения, требующие среднего ремонта в течении более суток. В этом случае ремонт производится путем замены получивших средние повреждения изделий и систем и последующего их ремонта. При среднем ремонте, по сравнению с мелким и текущим, значительно увеличивается объем монтажно-демонтажных работ, проверочных и регулировочных работ. Ремонт выполняется с использованием инструмента, КИА и КПА ТЭЧ ап, групповых комплектов ЗИП.

**ГРУППА Г.** Повреждения, требующие капитального ремонта. В этом случае производится капитальный ремонт систем и блоков АО, получивших сильные повреждения. Капитальный ремонт производится в АРП ВВС и заключается в полной дефектации, восстановлении или замене любой части системы, блока, в том числе и базовой, включая комплексную проверку и испытания системы в соответствии с руководством по капитальному ремонту.

**ГРУППА Д.** Повреждения боевой техники, при которых ремонт АО невозможен или нецелесообразен. В этом случае блоки АО демонтируются и разделяются для использования в качестве фонда запасных частей и элементов.

# Авиационное оборудование как объект войскового ремонта

При боевых и эксплуатационных повреждениях характеризуется:

1. Достаточно высокой степенью стандартизации и унификации основных блоков, узлов, деталей и элементов, что делает возможным широкое применение агрегатного метода ремонта.
2. Сравнительно невысокой трудоемкостью войскового ремонта, осуществляемого агрегатным методом. На долю АО приходится не более 15...20% всех трудозатрат от общего объема ремонта ЛА.
3. Ремонт ряда систем АО и в первую очередь БЭС зачастую лимитируют сроки восстановления АТ в целом. Это обусловлено существенной ограниченностью фронта демонтажно-монтажных и ремонтных работ из-за труднодоступности подходов. Наименьшей доступностью обладают жгуты и участки трасс магистральной и распределительной БЭС. На некоторых типах ЛА отдельные участки трасс электрической сети практически не

# Особенности восстановления БЭС:

- Глубокая взаимосвязь элементов БЭС с конструкцией планера, вследствие чего ремонт БЭС невозможно организовать отдельно от восстановления конструкции планера;
- Отсутствие маркировки проводов по всей их длине, что значительно усложняет процесс отыскания концов проводов для их стыковки при ремонте;
- Применение большого количества различных марок проводов и различных типов соединителей проводов (штепсельных разъемов, наконечников, клемных колодок и т. д.), что резко снижает уровень унификации ремонта сети и требует дополнительных затрат на техническое и материальное обеспечение ремонтных работ;
- Увеличение диаметра жгутов свыше 70 мм существенно увеличивает трудоемкость устранения повреждений проводов в таких жгутах и усложняет их монтаж после ремонта;
- Малая доступность жгутов БЭС для контроля их технического состояния и ремонта;
- Отсутствие для БЭС готовых запасных частей, в связи с чем ремонт сети методом замены поврежденных жгутов обязательно должен включать в себя работы по изготовлению новых жгутов взамен поврежденных.

- Наряду с элементами БЭС весьма ограниченную доступность имеют и ряд агрегатов АО — топливные насосы, датчики топливомеров, расходомеров, узлы и трубопроводы систем кислородного оборудования и приемников воздушного давления.
- В некоторых системах авиационного оборудования (САУ, СВС, ИКВ, топливные системы, системы управления режимами работы авиационных двигателей и т. д.) замена отдельных блоков требует проведения настроечно-регулирующих работ с применением довольно сложной КПА, что свидетельствует о неполной (ограниченной) функциональной взаимозаменяемости отдельных блоков и систем АО. Это существенно снижает ремонтпригодность указанного оборудования и вызывает увеличение трудоемкости ремонта АО в целом.
- Значительную сложность представляет обеспечение необходимых технологических условий (температуры, давления и т. д.) для ремонта определенных блоков и агрегатов АО, в первую очередь навигационного оборудования (систем) на базе прецезионных гироскопов. Поэтому их ремонт производится, как правило, в условиях АРП или в специализированных зональных базах войскового ремонта.

- При значительной удаленности АРП и баз ремонта от расположения частей решением главного инженера объединения на период ведения боевых действий могут создаваться пункты сбора не исправных и поврежденных агрегатов, откуда они направляются в ремонт централизованным порядком.
- Опыт работ частей свидетельствует, что большей приспособленностью к войсковому ремонту обладают электронные и электронно-механические блоки, монтажно-установочная аппаратура, электрические машины и механизмы.
- В меньшей степени к войсковому ремонту приспособлены анероидно-мембранные и стрелочные приборы.
- Существенно ограничены возможности и объем войскового ремонта сложных гироскопических и оптических приборов.
- Несмотря на различный уровень приспособленности блоков АО к войсковому ремонту, достаточно большое количество их эксплуатационных и боевых повреждений может быть устранено в условиях авиационных частей.

# Выводы:

1. Опыт восстановления АО с боевыми повреждениями показал, что большинство образцов и систем АО представляют собой ремонтно пригодные конструкции, приспособленные для восстановления заменой отдельных блоков, функциональных конструктивных модулей, узлов и плат.
2. Возможность восстановления зависит от степени боевого повреждения, уровня взаимозаменяемости узлов и плат одной номенклатуры. Особую группу боевых повреждений с точки зрения ремонта, составляли повреждения кабельно-фидерной сети АО. Такие повреждения устраняются только на ЛА.
3. На основе анализа боевых повреждений АО сформированы ремонтные аптечки, позволяющие быстро восстановить работоспособность АО, совершившего вынужденную посадку на территории, контролируемой противником до состояния, обеспечивающего перелет на ближайший аэродром.



## **Вопрос №2. Средства войскового ремонта (СВР).**

СВР – это размещенные в АТО, ТЭЧ ап и ВАРМ стационарное и съемное технологическое оборудование, подвижные мастерские, лаборатории, станции, энергоисточники, легкотранспортабельные рабочие места, аэромобильные комплексы, применяемые при восстановлении АТ.

СВР является основой производственно-технической базы войскового ремонта АТ.

По своему назначению СВР должны обеспечивать восстановление бортового АО летательных аппаратов при всех вариантах их боевого применения, то есть при выполнении заданий одиночными ЛА, при действиях группами и при действиях ЛА авиачасти с мест основного и временного базирования.

### **Виды СВР:**

- СВР одиночного ЛА;
- СВР группы ЛА;
- СВР авиачасти и ГИ соединения

# 1. Средства войскового ремонта АО одиночного ЛА (СВРО).

- Предназначены для устранения незначительных и частично слабых повреждений АО оперативными способами, с целью обеспечения продолжения полета поврежденного ЛА или его перелета к месту базирования, а также ремонта бортового оборудования в легкодоступных местах.
- Для ЛА армейской и ВТА такие комплекты СВР, размещаются на борту ЛА (бортовые средства войскового ремонта БСВР), Для других родов авиации они должны представлять аэромобильные комплекты СВР (АМСВР).
- СВРО применяются для устранения отказов и боевых повреждений АО ЛА на местах вынужденных посадок и оперативных аэродромах силами летно-технических экипажей самолетов, вертолетов или оперативными группами.
- Комплекты СВРО должны поставляться в портативных носимых чемоданах (сумках), обеспечивающих их хранение на борту ЛА или оперативную доставку к месту ремонта любым видом транспорта. Масса чемодана с

# Комплект СВРО:

- набор (комплект) инструмента электрика;
- специальный инструмент для изделий АО: спецключи и отвертки, приспособления для «холодной» пайки проводов и их очистки от изоляции и т.п.
- электротехнические материалы для ремонта и монтажа кабельных соединений (отрезки проводов и кабелей, изоляционные материалы и т.п.).

Восполнение израсходованных электротехнических материалов осуществляют войсковые части.

В случае одиночного базирования ЛА специального назначения с помощью СВРО может выполняться также устранение частично средних повреждений.

При этом в состав СВРО могут входить отдельные средства контроля и диагностики бортового АО для ремонта заменой отказавших и поврежденных блоков.

## 2. Средства войскового ремонта АО группы ЛА (СВРГ).

Предназначены для устранения незначительных, слабых и частично средних эксплуатационных и боевых повреждений.

СВРГ должны обеспечивать восстановление работоспособности бортового АО путем замены отказавших и поврежденных блоков, а так же устранение повреждений несъемного АО (электрических кабелей, разъемов и т.п.).

### **Состав СВРГ :**

- наборы инструмента для монтажно-демонтажных работ с блоками;
- наборы инструмента для стыковки и пайки жил кабелей, ремонта изоляции, экранировки кабелей и жгутов, устранения повреждений ;
- КПА обеспечивающая послеремонтный контроль АО и проверку цепей сопряжения АО с другими системами бортового оборудования.

### **3. Средства войскового ремонта АО ЛА авиационной части (СВРЧ) (соединения).**

Являются составной частью комплекса средств войскового ремонта ЛА авиачасти (соединения) и должны представлять собой лаборатории для устранения слабых и средних повреждений путем замены функциональных узлов (кассет, плат и т.п.) и электрорадиоэлементов.

По конструктивному облику оборудование должно быть пригодным и приспособленным как для размещения и установки в стационарных помещениях ТЭЧ ап, так и в помещениях подвижных средств войскового ремонта.

# СРЕДСТВА ВОЙСКОВОГО РЕМОНТА

СВР одиночного ЛА

СВР группы ЛА

СВР авиачасти

СВР авиасоединения

Бортовые СВР  
(БСВР)

Аэромобильные  
СВР

Оперативные СВР  
(ОСВР)

Подвижные СВР  
(ПСВР)

Инструмент электрика.  
Специнструмент для ремонта проводов и кабелей.  
Электротехнические изоляционные материалы.  
Переносная сумка (чемодан).

Инструмент электрика.  
Специнструмент для ремонта проводов и кабелей.  
Электротехнические изоляционные материалы. Переносной жёсткий чемодан.

Малогабаритная КПА и КИА.  
Специнструмент и приспособления для ремонта проводов и кабелей.  
Вспомогательные технологические средства.  
Электротехнические материалы.  
Блок-контейнер.

Наземные средства контроля.  
ОВСИ  
НАСК-2  
КПА.

ЭРП  
Вспомогательные средства.  
Инструмент и приспособления.  
ЗИП НСК и ЭРП

# Лаборатории ремонта АО должны обеспечивать:

- входной контроль технического состояния поступающих в ремонт блоков и отыскания в них отказавших функциональных узлов и элементов;
- выполнение ремонтно-технологических операций, необходимых для восстановления работоспособности АО;
- послеремонтный контроль и проверку параметров отремонтированного оборудования.

# Состав комплектов контрольно-ремонтного оборудования:

- наземные автоматизированные системы контроля демонтированного оборудования (НАСК-2);
- контрольно-проверочная аппаратура (КПА) и эксплуатационно-ремонтные пульты (ЭРП), разработанные для данного типа бортового АО;
- общевойсковые средства измерений (ОВСИ), необходимые для проверки параметров ремонтируемой аппаратуры;
- вспомогательные средства ремонта (ВС), включающие в себя: вторичные источники питания, установки воздушного и жидкостного охлаждения, удлинительные кабели, установки для обогрева, вентиляции, освещения и т.п.;
- наборы слесарно-монтажного инструмента и приспособлений для частичной разборки ремонтируемого АО;
- набор электромонтажного инструмента для ремонта и пайки проводов, кабелей;
- технологические приспособления и оснастка для оборудования рабочих мест и установки ремонтируемых блоков, контрольно-измерительных приборов и пультов;
- комплекты ЗИП для входящих в контрольно-ремонтное оборудование КПА



# Вопрос №3. Методы поиска и устранения неисправностей

## Причины затруднения поиска неисправностей:

- Внешние признаки отказов носят, как правило, множественный характер, и вся совокупность их нуждается в обобщенном анализе.
- КПА, используемая для получения некоторой части внешних признаков отказов, сама достаточно сложна и может оказаться неисправной.
- Между различными совокупностями внешних признаков и возможными неисправностями, отсутствует взаимоднозначное соответствие:
  - одна и та же неисправность может породить различные внешние признаки,
  - один и тот же внешний признак может быть следствием различных неисправностей.
- Сложная система может выйти из строя, даже при отсутствии отказавших элементов из-за суммирования частичных изменений многих элементов, каждое из которых в отдельности не могло бы привести к отказу системы.
- Отказ одного элемента сложной схемы вызывает, как правило, последовательность вторичных неисправностей; что приводит к маскировке первопричины отказа.
- Процесс поиска отказавшего элемента сложной системы связан с риском возникновения новых отказов.

Для того чтобы поиск был успешным, он должен носить плановый характер.

Единого наилучшего способа поиска неисправностей не существует.

Оптимальный для каждого типа аппаратуры способ определяется на основе оценки совокупности внешних признаков неисправности и конкретных условий эксплуатации.

Из всех возможных способов на каждом этапе поиска следует выбирать такой, который при наименьших затратах времени обеспечивает максимальное уменьшение неопределенности в оценке состояния аппаратуры.

При поиске неисправностей следует строго следить за применением соответствующей КПА, поддерживаемой в исправном состоянии.

## **Основные способы поиска неисправностей:**

- внешний осмотр аппаратуры;
- замена подозреваемых узлов заведомо исправленными (либо помещение подозреваемого узла в заведомо исправную систему);
- контрольные измерения параметров схем;
- функциональная проверка узлов;
- намеренное внесение неисправностей.

# ВНЕШНИЙ ОСМОТР аппаратуры

Предполагает тщательный осмотр всех конструктивных элементов, элементов монтажа и имеет своей целью выявление всех очевидных дефектов аппаратуры.

При этом немедленному устранению по мере выявления неисправности подлежат обрывы в соединительных проводах, замыкания и др..

# **ЗАМЕНА ПОДОЗРЕВАЕМОГО УЗЛА ЗАВЕДОМО ИСПРАВНЫМ** (либо помещение подозреваемого узла в заведомо исправную систему и проверка работоспособности всего объекта в целом).

Результаты этой проверки дают возможность судить об исправности проверяемого узла.

Основным вариантом способа является использование однотипных (например, из ЗИП) или взаимозаменяемых блоков, узлов и элементов.

Способ чаще всего применяют в том случае, если место неисправности другими способами установить не удастся.

## **Недостатки способа:**

- трудоемкость (в частности, значительный расход времени на демонтаж некоторых узлов аппаратуры);
- невозможность выявления неисправностей, обусловленных совместным воздействием двух или нескольких узлов;
- невозможность замены некоторых элементов однотипными.

# КОНТРОЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СХЕМ

Это измерения напряжений, токов, сопротивлений в различных точках схемы в целях выявления ее работоспособности.

Признаком неисправности является значительное отклонение измеренных величин от данных калибровочных карт.

# ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА УЗЛОВ

Состоит в контроле правильности функционирования каждого узла.

Для этого на его вход подаются необходимые сигналы (от других узлов системы либо от соответствующего генератора) и на выходе измеряют параметры выходного сигнала.

# **СПОСОБ НАМЕРЕННОГО ВНЕСЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ**

Предусматривает образование заведомо известных искажений электрической схемы устройства и сравнение появляющихся внешних признаков работы устройства с наблюдающимися при наличии неисправности.

# Задание на самоподготовку:

## Литература:

1. Ковалев М.А. «Техническая эксплуатация и ремонт авиационной техники», СГАУ, С. 2002 г., стр. 156...170;